

The Vertical Profile of Phosphate on the Bakuok Lake in Aursati Village Tambang Subdistrict Kampar District Riau Province

By

July Prenky Purba¹⁾, Madju Siagian²⁾, Asmika H. Simarmata²⁾

E-mail: purba.franky@yahoo.co.id

Abstract

This research has been done on the Bakuok Lake in Aursati Village Tambang Subdistrict District Kampar in March - April 2014. This research aims to understand the vertical profile of phosphate in this reservoir. The research used survey method. The sample's were taken from three station and vertically in three sampling point. The parameters of water quality measured were observed pH, dissolved oxygen (DO), brightness, temperature and depth. Sampling vertical based on transparency, namely at surface, $1\frac{1}{2}$ Secchi depth and in the bottom of lake. The result shown the concentration of phosphate at the surface: 0,01 mg/L – 0,03 mg/L; in the $1\frac{1}{2}$ Secchi depth; 0,04 mg/L – 0,09 mg/L; and the bottom of lake: 0,09 mg/L – 0,17 mg/L. The vertical profile of phosphate showed the concentration increased with the increment of depth. The water quality parameter were temperature 29,6°C – 30°C; transparency 74,3 cm – 93,7 cm; depth: 208 cm – 332 cm; pH: 6 and dissolved oxygen (DO): 1,78 mg/L – 5,33 mg/L. The concentration of phosphate in Bakuok Lake showed the tropic status was mesotrophic and all the water quality still support the aquatic organisms life.

Keywords : *Phosphate, the vertical profile, Bakuok Lake*

1) Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

2) Lecturers of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Danau Bakuok merupakan danau oxbow yang terdapat di Desa Aursati Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Danau ini terbentuk akibat terputusnya aliran Sungai Kampar Kanan. Memiliki luas 250.000 m², kedalaman rata-rata 298 cm. Danau ini telah ditetapkan sebagai danau adat yang berbasis budaya dan memiliki aktivitas perikanan. Semua kegiatan yang dilaksanakan di Danau Bakuok ini dikendalikan oleh Pemangku Adat Kenegerian Tambang.

Di Danau Bakuok terdapat kegiatan penangkapan ikan secara adat

yang dilakukan 1 tahun sekali dan disebut dengan “Ma’uwo”. Ada beberapa peraturan yang ditetapkan berupa larangan menangkap ikan di danau sekitar 4 – 5 bulan sebelum kegiatan “Ma’uwo” dilakukan.

Di sekitar lingkungan Danau Bakuok terdapat berbagai aktivitas seperti perkebunan, pertanian dan pemukiman yang dapat menjadi salah satu faktor penyumbang unsur hara di perairan tersebut diantaranya adalah fosfat.

Fosfat merupakan nutrisi yang dapat digunakan dalam menentukan kesuburan perairan dan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan

fitoplankton. Fosfat di perairan berada dalam bentuk terlarut berupa ortofosfat, bentuk padatan berupa mineral batuan dan bentuk tersuspensi dalam sel organisme seperti bakteri, plankton, sisa tanaman dan protein (Effendi, 2003).

Penelitian mengenai profil vertikal fosfat sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Siregar (2013) di Danau Baru Desa Buluh Cina. Dari hasil penelitian tersebut, profil vertikal fosfat di Danau Baru Desa Buluh Cina dari permukaan sampai ke dasar semakin meningkat. Sementara di Danau Bakuok belum pernah dilakukan penelitian mengenai Profil Vertikal Fosfat oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui status trofik Danau Bakuok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil vertikal fosfat dan kesuburan di Danau Bakuok Desa Aursati Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi dasar untuk pengembangan potensi perikanan dan pengelolaan perairan di Danau Bakuok secara tepat dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2014 di Danau Bakuok Desa Aursati Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pengukuran kualitas air (suhu, kecerahan, kedalaman, pH dan DO) dilakukan di lapangan dan pengukuran fosfat dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan Universitas Riau, Pekanbaru.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan dan bahan kimia untuk pengukuran kualitas air yang dipakai di laboratorium dan lapangan. Disamping itu juga digunakan kamera digital untuk

dokumentasi, perahu untuk pengambilan sampel dan GPS (*Global Position System*) untuk menentukan posisi titik sampling.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Penentuan lokasi dan pengambilan air sampel atau penentuan stasiun untuk penelitian ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi lokasi penelitian, sehingga dapat mewakili kondisi perairan secara keseluruhan (*Purposive sampling*).

Pada masing-masing stasiun ditetapkan tiga titik sampling secara vertikal berdasarkan nilai kecerahan yaitu permukaan, 1,5 kali kedalaman *Secchi* dan dasar perairan.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kualitas air selama penelitian di lapangan dan di laboratorium ditabulasikan dalam bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik. Data yang telah ditabulasikan dan digambarkan dalam bentuk grafik dianalisa secara deskriptif kemudian dibahas berdasarkan literatur yang ada dan dikaitkan dengan parameter kualitas air lainnya lalu diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Vertikal Fosfat

Data pengukuran fosfat di perairan Danau Bakuok selama penelitian menunjukkan konsentrasi yang bervariasi pada tiap stasiun (Lampiran 2). Konsentrasi fosfat rata-rata di Danau Bakuok di permukaan selama penelitian berkisar 0,01 mg/L – 0,03 mg/L. Pada kedalaman 1,5 kali kedalaman *Secchi Disk* berkisar 0,04 mg/L – 0,09 mg/L dan di dasar berkisar 0,09 mg/L – 0,17 mg/L seperti disajikan pada Tabel 1.

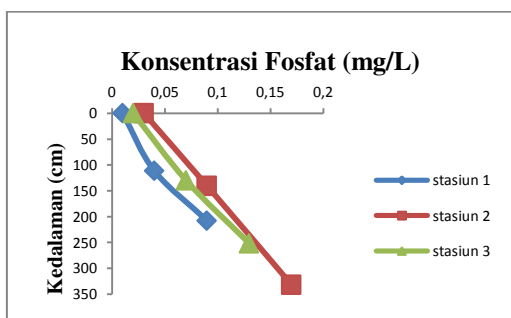
Tabel 1. Konsentrasi Rata-rata Fosfat Selama Penelitian di Danau Bakuok

| Stasiun | Titik Sampling | Fosfat (mg/L) |
|---------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | Permukaan | 0,01 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (111,5 cm) | 0,04 |
| | Dasar | 0,09 |
| 2 | Permukaan | 0,03 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (140,6 cm) | 0,09 |
| | Dasar | 0,17 |
| 3 | Permukaan | 0,02 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (129,8 cm) | 0,07 |
| | Dasar | 0,13 |

Sumber : Data Primer 2014

Konsentrasi fosfat di permukaan selama penelitian tertinggi di Stasiun 2 (0,03 mg/L) dan terendah di Stasiun 1 (0,01 mg/L). Rendahnya konsentrasi fosfat di Stasiun 1 disebabkan sedikitnya masukan bahan organik, baik dari daratan ataupun sungai. Disamping itu di Stasiun 1 terdapat tanaman air yang cukup banyak sehingga diduga rendahnya konsentrasi fosfat di Stasiun 1 karena tanaman air memanfaatkan fosfat yang ada. Tingginya konsentrasi fosfat di Stasiun 2 diduga karena tingginya masukan bahan organik.

Konsentrasi fosfat dari permukaan sampai dasar menunjukkan kecenderungan yang meningkat dengan bertambahnya kedalaman seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil Vertikal Fosfat pada Masing-Masing Stasiun di Danau Bakuok Selama Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 terlihat konsentrasi fosfat untuk masing-masing stasiun semakin ke dasar semakin meningkat. Tingginya konsentrasi fosfat di dasar perairan berkaitan dengan berat jenis fosfat yang lebih besar dari berat jenis air, hal ini sejalan dengan pendapat Walukow (2010) yang menyatakan bahwa berat jenis fosfat lebih besar dari berat jenis air sehingga sebagian besar fosfat yang ada di perairan tenggelam dan mengendap di dasar perairan. Bahan-bahan organik yang mengendap di dasar perairan akan diuraikan melalui proses dekomposisi menjadi unsur hara yaitu salah satunya fosfat sehingga konsentrasi fosfat di dasar semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Marlina (2009) yang menyatakan bahwa konsentrasi fosfat selain berasal dari perairan juga tergantung pada keadaan di sekelilingnya, seperti sumbangan daratan melalui sungai-sungai yang masuk ke perairan tersebut dan juga tergantung kepada masukan serasah dari hutan/kayu sekitar perairan yang terurai menjadi fosfat oleh bakteri.

Konsentrasi fosfat pada kedalaman 1,5 *Secchi* lebih tinggi dibandingkan konsentrasi fosfat di permukaan, hal ini terjadi karena rata-rata kelimpahan fitoplankton pada kedalaman 1,5 *Secchi* lebih rendah dibanding dengan kelimpahan fitoplankton di permukaan. Sedangkan di dasar diduga tidak terjadi proses fotosintesis karena cahaya matahari tidak sampai ke dasar perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Barus (2004) bahwa jumlah fitoplankton yang ditemukan semakin rendah dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan. Hal ini dikarenakan cahaya matahari yang masuk semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman sehingga proses fotosintesis semakin minimal.

Konsentrasi fosfat semakin ke dasar semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Salmin (1997) yang menyatakan bahwa pada suatu perairan di permukaan kadar fosfatnya rendah sedangkan pada lapisan yang lebih dalam kadar fosfatnya lebih tinggi. Ini dipengaruhi oleh sifat dan keberadaan bahan organik di perairan. Selanjutnya bahan organik yang ada di dasar perairan mengalami pengendapan sehingga konsentrasi bahan organik di dasar perairan akan semakin tinggi. Bahan organik yang terdapat di dasar perairan mengalami proses dekomposisi. Hasil dekomposisi akan menghasilkan unsur hara yaitu fosfat sehingga konsentrasi fosfat di dasar lebih tinggi dibanding permukaan.

Jika dilihat secara keseluruhan konsentrasi fosfat di Danau Bakuok pada masing-masing kedalaman mengalami perbedaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryono *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa terjadi perbedaan konsentrasi unsur hara khususnya fosfat di permukaan dengan kolom air. Hal ini disebabkan karena pengaruh keberadaan fitoplankton yang memanfaatkan unsur hara dalam proses fotosintesis, sehingga semakin dalam kolom perairan akan diikuti oleh semakin lemahnya intensitas cahaya yang masuk maka proses fotosintesis dan pemanfaatan unsur hara fosfat akan semakin berkurang.

Goldman dan Horne (1983) menyatakan bahwa kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat dapat dibagi atas lima tingkatan yaitu : 0,000 – 0,020 mg/L kesuburan rendah (ultra oligotrofik), 0,021 – 0,050 mg/L kesuburan sedang (oligotrofik), 0,051 – 0,100 mg/L kesuburan baik (mesotrofik), 0,101 – 0,200 mg/L kesuburan sangat baik (eutrofik) dan > 0,200 perairan terlalu subur (hipertrofik). Jika konsentrasi fosfat dari

hasil penelitian ini yaitu rata-rata 0,072 mg/L dibandingkan dengan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa perairan Danau Bakuok tergolong perairan yang tingkat kesuburannya baik (mesotrofik).

Parameter Kualitas Air Pendukung

Kualitas air merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kehidupan dan organisme yang ada di perairan. Parameter kualitas air yang diukur dan diamati selama penelitian meliputi parameter fisika yaitu suhu, kecerahan dan kedalaman, parameter kimia seperti pH dan DO.

Parameter Fisika

Data pengukuran parameter fisika selama penelitian yaitu suhu, kecerahan dan kedalaman. Nilai rata-rata parameter fisika yaitu suhu berkisar 29,6 – 30 °C, kecerahan 74,3 – 93,7 cm dan kedalaman 208 – 332 cm. Seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Parameter Fisika di Danau Bakuok Selama Penelitian

| Stasiun | Parameter Fisika | | |
|---------|------------------|-----------------|----------------|
| | Suhu (°C) | Keccerahan (cm) | Kedalaman (cm) |
| 1 | 29,6 | 74,3 | 208 |
| 2 | 29,8 | 93,7 | 332 |
| 3 | 30 | 86,5 | 252 |

Sumber : Data Primer 2014

Suhu

Hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun di perairan Danau Bakuok menunjukkan bahwa rata-rata suhu tertinggi ditemukan di stasiun 3 yaitu 30 °C dan terendah di stasiun 1 (29,6 °C). Tingginya suhu di stasiun 3 karena stasiun ini merupakan perairan terbuka yang tidak terhalang oleh rimbunan pepohonan sehingga penetrasi cahaya ke perairan lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Sedangkan di stasiun 1 terdapat tanaman air, disamping itu di

pinggiran danau terdapat pohon-pohon besar yang dapat menghambat penetrasi cahaya matahari sehingga suhu di stasiun ini lebih rendah dari stasiun lainnya.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu di Danau Bakuok dapat disimpulkan bahwa perairan masih dapat mendukung kehidupan organisme perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1979) menyatakan bahwa suhu perairan di daerah tropis berkisar 25-32 °C masih layak untuk kehidupan organisme di perairan.

Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan keadaan transparansi suatu perairan, yaitu kemampuan cahaya matahari menembus badan air. Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *Secchi Disk*. Kecerahan perairan selama penelitian di Danau Bakuok berkisar 74,3 – 93,7 cm, dimana kecerahan tertinggi di Stasiun 2 (93,7 cm) dan terendah di Stasiun 1 (74,3 cm).

Tingginya kecerahan di Stasiun 2 karena stasiun ini merupakan kawasan terbuka sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke perairan lebih tinggi dibandingkan stasiun lain. Sedangkan rendahnya nilai kecerahan perairan di Stasiun 1 karena di stasiun ini terdapat pohon-pohon besar dan tanaman air yang cukup banyak sehingga perairan menjadi keruh disekitar stasiun. Alaerts dan Santika (1984) menyatakan bahwa kecerahan produktif berkisar 60 – 90 cm, dimana proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Dengan demikian kecerahan perairan Danau Bakuok masih mendukung untuk proses fotosintesis dan danau dikatakan masih produktif, karena kecerahannya berkisar 74,3 – 93,7 cm.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel zona fotik.

Tabel 3. Zona Fotik Pada Masing-masing Stasiun Selama Penelitian di Danau Bakuok

| Parameter | St 1 | St 2 | St 3 |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Kecerahan (cm) | 74,3 | 93,7 | 86,5 |
| Kedalaman (cm) | 208 | 332 | 252 |
| 2 1/2 <i>Secchi</i> (cm) | 185,75 | 234,25 | 216,25 |
| Zona Fotik | 89 | 71 | 86 |

Sumber : Data Primer 2014

Dari Tabel zona fotik terlihat bahwa jika dibandingkan antar stasiun di Stasiun 1 lebih tinggi dibanding stasiun 2 dan 3, cahaya di Stasiun 1 adalah cahaya yang terlalu kuat sehingga fitoplankton di stasiun ini rendah yaitu 31.288 sel/L (Komunikasi Pribadi).

Kedalaman

Kedalaman perairan selama penelitian berkisar 208 – 332 cm, dimana kedalaman tertinggi di Stasiun 2 (332 cm) dan terendah di Stasiun 1 (208 cm). Perbedaan kedalaman yang terjadi disebabkan oleh pengaruh morfologi Danau Bakuok yang berbentuk cekungan. Berdasarkan kedalaman maka perairan Danau Bakuok termasuk dangkal. Hal ini sesuai dengan pendapat Poernomo (1993) yang menyatakan bahwa perairan danau dangkal dengan rata-rata kedalaman kurang dari 15 m sedangkan danau dalam dengan rata-rata kedalaman lebih besar dari 15 m.

Parameter Kimia

Data pengukuran parameter kimia selama penelitian di Danau Bakuok dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Lampiran 3. Nilai rata-rata parameter kimia yaitu oksigen terlarut berkisar 1,78 – 5,33 mg/L dan pH masing-masing stasiun adalah 6. Seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Pengukuran Parameter Kimia pada Maing-Masing Stasiun di Danau Bakuok Selama Penelitian

| St | Titik Sampling | Parameter Kimia | |
|----|-----------------------------------|-----------------|----|
| | | DO (mg/L) | pH |
| 1 | Permukaan | 3,55 | 6 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (111,5 cm) | 2,32 | 6 |
| | Dasar (208 cm) | 1,78 | 6 |
| 2 | Permukaan | 5,05 | 6 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (140,6 cm) | 3,55 | 6 |
| | Dasar (332 cm) | 2,74 | 6 |
| 3 | Permukaan | 5,33 | 6 |
| | 1,5 <i>Secchi Disk</i> (129,8 cm) | 3,69 | 6 |
| | Dasar (252 cm) | 2,80 | 6 |

Sumber : Data Primer 2014

Derajat Keasaman (pH)

Selama penelitian di Danau Bakuok baik Stasiun 1, 2 ataupun 3 memiliki nilai pH yang sama (Tabel 4). Berdasarkan pH perairan Danau Bakuok masih tergolong baik dan mendukung organisme hidup. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1993) menyatakan bahwa kisaran pH antara 6.0 – 9.0, masih mampu mendukung proses dekomposisi bahan organik yang ada dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasikan oleh plankton.

Effendi (2003) menyatakan bahwa pH akan meningkatkan kecepatan hidrolisis polifosfat menjadi ortofosfat yang larut dalam air sehingga akan meningkatkan konsentrasi fosfat perairan. Pada penelitian ini pH perairan Danau Bakuok dari permukaan sampai dasar sama, sehingga tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi fosfat.

Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi DO di Danau Bakuok selama penelitian berkisar 1,78 – 5,33 mg/L, yang mana konsentrasi tertinggi di Stasiun 3 (5,33 mg/L) dan terendah di Stasiun 1 (1,78 mg/L). Tingginya konsentrasi oksigen terlarut di Stasiun 3 disebabkan adanya tumbuhan air disamping itu kelimpahan fitoplankton nya lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya yaitu 60.956 sel/L (Komunikasi Pribadi) sehingga DO yang dihasilkan dari fotosintesis juga tinggi. Sedangkan rendahnya konsentrasi DO di Stasiun 1 karena sedikitnya kelimpahan fitoplankton (31.288 sel/L) dan terdapat pohon-pohon besar sehingga menghambat proses fotosintesis. Hal ini sesuai pendapat Novonty dan Olem (1994) yang menyatakan bahwa di perairan sumber oksigen terlarut berasal dari proses fotosintesis oleh fitoplankton.

Konsentrasi DO di dasar lebih rendah dibanding dengan di permukaan dan 1,5 *Secchi* karena di dasar sumbernya sedikit. Jika proses penguraian berada pada keadaan anaerob maka akan menghasilkan unsur hara yaitu salah satunya fosfat. Hal ini sesuai dengan pendapat Adiwilaga *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa konsentrasi oksigen cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman karena suplai oksigen dari proses fotosintesis dan difusi menurun.

Sesuai dengan pendapat Pescod (1973) menyatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut yang aman bagi kehidupan organisme akuatik minimal 2 mg/L dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat beracun sudah cukup mendukung kehidupan perairan secara normal. Maka jika dilihat Danau Bakuok masih layak untuk mendukung kehidupan organisme.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan profil vertikal fosfat di Danau Bakuok semakin ke dasar konsentrasi fosfat semakin tinggi. Berdasarkan konsentrasi fosfat selama penelitian menunjukkan bahwa perairan Danau Bakuok tergolong tingkat kesuburan baik (mesotrofik).

Berdasarkan hasil pengukuran fosfat dan parameter kualitas air pendukung seperti suhu, kecerahan, kedalaman, pH dan oksigen terlarut yang diukur selama penelitian menunjukkan bahwa perairan Danau Bakuok Desa Aursati Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau masih mendukung kehidupan organisme perairan.

Saran

Penelitian ini dilakukan di musim kemarau pada saat tinggi muka air minimum, disarankan untuk melakukan penelitian mengenai profil vertikal fosfat pada musim hujan atau tinggi muka air maksimum sehingga dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai Danau Bakuok.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwilaga, E.M., S. Hariyadi dan N.T.M. Pratiwi. 2009. Perilaku Oksigen Terlarut Selama 24 Jam Pada Lokasi Keramba Jaring Apung di Waduk Saguling Jawa Barat. *Jurnal Limnotek*. Vol: XIV. No. 2. 109-118.
- Alaerts, G. S. dan S. Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya, 309 hal.
- Barus, T. A. 2004. "Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik dan Keaneka ragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba". *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol: XI. No. 2. 64-72.
- Boyd, C. E. 1979. *Water Quality in Warm Fish Pond*. Auburn University Agricultural Experiment, Station. Alabama. 389 p.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Goldman, R. C. and A. J. Horne. 1983. *Limnology*. Mc Graw-Hill International Book Company. Tokyo. 464 p.
- Marlina, E. 2009. *Studi Kandungan Bahan Organik di Perairan yang Dipengaruhi Aktivitas Jaring Apung di Waduk Saguling Jawa Barat*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hal. <http://repository.ipb.ac.id/>. Diakses tanggal 15 April 2014.
- Novonty, V., and H. Olem. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrans Reinhold. New York. Vol. 19 issue 4, Pages 464-468.
- Odum, E. P. 1993. *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Co Publishing. New York. 697 hal.
- Pescod, M. B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. A. I. T, Bangkok. 59 hal.

- Poernomo, A. M. 1993. Analisis Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan. Balai Latihan Perikanan Darat. Bogor. 49 hal (tidak diterbitkan).
- Salmin. 1997. Derajat Keasaman (pH) dan Kadar Fosfat di Perairan Sungai Dadap dalam Kaitannya dengan Penelitian Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran. Jurnal Balitbang Oseanografi, Puslitbang Oseanografi, LIPI, Jakarta. Vol. II. No. 2. 2667.
- Siregar, A. M. 2013. Profil Vertikal Fosfat di Danau Baru Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 55 hal (tidak diterbitkan).
- Suryono, T., S. Nomosatryo, dan E. Mulyana. 2006. Tingkat Kesuburan Perairan Danau Singkarak, Padang, Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Limnologi. LIPI. Padang. 86 hal (tidak diterbitkan).
- Walukow, A. F. 2010. Jurnal Kajian Parameter Kimia Fosfat di Perairan Danau Sentani Berwasan Lingkungan. Vol: 08. No. 1. 07-13.